

Übung 5 Mass und Messen SI-Einheiten, Zehnerpotenzdarstellung, Signifikante Stellen

Lernziele

- einfache physikalische Grössen in SI-Basiseinheiten angeben können.
- einfache physikalische Grössen in sinnvollen dezimalen Vielfachen oder Teilen von SI-Basiseinheiten angeben können.
- physikalische Grössen in der Zehnerpotenzdarstellung angeben können.
- die Anzahl signifikanter Stellen aus der Zahlenangabe einer physikalischen Grösse herauslesen können.
- den Messfehler bei einfachen Messgrössen abschätzen können.
- die Genauigkeit einer aus gemessenen Grössen berechneten Grösse beurteilen können.
- eine gemessene bzw. aus gemessenen Grössen berechnete Grösse mit der ihrer Ungenauigkeit angemessenen Anzahl signifikanter Stellen oder Dezimalstellen angeben können.

Aufgaben

- Geben Sie die folgenden Grössen in SI-Basiseinheiten an:

a)	32.321 km	b)	17.5 mm	c)	321 μm
d)	540'012 cm	e)	3.4 kg	f)	253 g
g)	42.1234 t	h)	4.8 mg	i)	2 h 15 min 9 s
j)	2.01 h	k)	8 min 21 s	l)	5.67 ns

- Geben Sie die folgenden Grössen in sinnvollen dezimalen Vielfachen oder Teilen von SI-Basiseinheiten an (Bsp.: $0.0045 \text{ s} = 4.5 \text{ ms}$, $34500000 \text{ W} = 34.5 \text{ MW}$):

a)	0.00732 km	b)	932'701 nm	c)	0.0002 mm
d)	1280000000000 J	e)	0.00265 W	f)	0.000000000010 s

- Geben Sie die folgenden Grössen in SI-Einheiten an:

a)	72 km/h	b)	60 dm/min	c)	3.6 km/h
d)	4.8 g/s	e)	90 kg/h	f)	25 kWh

- Geben Sie die folgenden Grössen unter Beibehaltung der Einheit in der Zehnerpotenzdarstellung an:

a)	59'827.6 μm	b)	0.00045 mm	c)	0.0026 cm
d)	988'101 km	e)	45.23 s	f)	0.38 ms
g)	72 km/h	h)	0.34 μg	i)	0.018 kg/h

- Geben Sie die Grössen aus der Aufgabe 6 in der Zehnerpotenzdarstellung, jedoch in der entsprechenden SI-Einheit an.

- Studieren Sie auf den Theorie-Blättern "Mass und Messen" die Seite 4 (Messfehler, signifikante Stellen).

- Geben Sie die Anzahl der signifikanten Stellen in den folgenden Grössen an:

a)	45.03 m	b)	0.00506700 km	c)	300'000 m/s
d)	299'792 m/s	e)	$5 \cdot 10^{10} \text{ m}$	f)	$3.1480 \cdot 10^{-9} \text{ s}$
g)	$1.001 \cdot 10^5 \text{ m}$	h)	$7.010 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$	i)	400 kg/s

8. Ein Massenstrom I_m trägt einen Energiestrom I_W , welcher vom Gravitationspotential $g \cdot h$ abhängig ist. I_W kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$I_W = g \cdot h \cdot I_m$$

In der folgenden Tabelle sind gemessene Grössen für g , h und I_m angegeben. Wenn man die Zahlenwerte von g , h und I_m mit einem Taschenrechner multipliziert, so liest man als Resultat die in der letzten Spalte der Tabelle aufgeführten Werte ab.

	g (gemessen)	h (gemessen)	I_m (gemessen)	Zahlenwert für I_W (berechnet)
a)	9.81 W·s/(m·kg)	428 m	3811 kg/s	16'001'169.48
b)	9.81 W·s/(m·kg)	73 cm	7801.0 g/s	5'586'530.130

Geben Sie die beiden berechneten Werte für den Energiestrom I_W in der Zehnerpotenzdarstellung und in SI-Einheiten an.

Berücksichtigen Sie dabei die Genauigkeit der gemessenen Grössen g , h und I_m .

9. Im Praktikumsraum L26 sind drei Posten aufgebaut. An den einzelnen Posten sollen Sie jeweils zwei Grössen messen und daraus eine dritte Grösse berechnen. Bearbeiten Sie jeweils die folgenden Teilaufgaben:

- Messen Sie die zwei verlangte Grössen mit der angegebenen Messmethode.
- Überlegen Sie sich, wie genau Sie die beiden Grössen messen können. Geben Sie die gemessenen Grössen mit der entsprechenden Anzahl signifikanter Stellen an.
- Berechnen Sie aus den beiden gemessenen Grössen die verlangte dritte Grösse.
- Überlegen Sie sich, wie genau man die berechnete Grösse auf Grund der Messungenauigkeit der beiden gemessenen Grössen angeben kann. Geben Sie die berechnete Grösse mit der entsprechenden Anzahl signifikanter Stellen an.

Posten 1 Fläche

Messungen: Länge l des Tisches mit dem Massstab
Breite b des Tisches mit dem Massstab

Berechnung: Flächeninhalt A des Tisches
 $A = l \cdot b$

Posten 2 Dichte

Messungen: Volumen V des Wassers mit dem Messzylinder
Masse m des Wassers mit der Mettler-Waage

Berechnung: Dichte des Wassers
 $= \frac{m}{V}$

Posten 3 Geschwindigkeit

Messungen: Fahrstrecke s des Wagens mit dem Messband
Fahrzeit t des Wagens mit der Steinegger-Stoppuhr

Berechnung: Mittlere Geschwindigkeit v des Wagens
 $v = \frac{s}{t}$

Lösungen

- | | | | |
|----|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | a) 32'321 m | b) 0.0175 m | c) 0.000321 m |
| | d) 5'400.12 m | e) 3.4 kg | f) 0.253 kg |
| | g) 42'123.4 kg | h) 0.0000048 kg | i) 8'109 s |
| | j) 7'236 s | k) 501 s | l) 0.00000000567 s |
| 2. | a) 7.32 m | b) 0.932701 mm | c) 0.2 μ m |
| | d) 1.28 TJ | e) 2.65 mW | f) 10 ps |
| 3. | a) 20 m/s | b) 0.10 m/s | c) 1.0 m/s |
| | d) 0.0048 kg/s | e) 0.025 kg/s | f) 90 MJ |
| 4. | a) $5.98276 \cdot 10^4 \mu\text{m}$ | b) $4.5 \cdot 10^{-4} \text{mm}$ | c) $2.6 \cdot 10^{-3} \text{cm}$ |
| | d) $9.88101 \cdot 10^5 \text{km}$ | e) $4.523 \cdot 10^1 \text{s}$ | f) $3.8 \cdot 10^{-1} \text{ms}$ |
| | g) $7.2 \cdot 10^1 \text{km/h}$ | h) $3.4 \cdot 10^{-1} \mu\text{g}$ | i) $1.8 \cdot 10^{-2} \text{kg/h}$ |
| 5. | a) $5.98276 \cdot 10^{-2} \text{m}$ | b) $4.5 \cdot 10^{-7} \text{m}$ | c) $2.6 \cdot 10^{-5} \text{m}$ |
| | d) $9.88101 \cdot 10^8 \text{m}$ | e) $4.523 \cdot 10^1 \text{s}$ | f) $3.8 \cdot 10^{-4} \text{s}$ |
| | g) $1.0 \cdot 10^1 \text{m/s}$ | h) $3.4 \cdot 10^{-10} \text{kg}$ | i) $5.0 \cdot 10^{-6} \text{kg/s}$ |
| 6. | ... | | |
| 7. | a) 4 | b) 6 | c) 6 |
| | d) 6 | e) 1 | f) 5 |
| | g) 4 | h) 4 | i) 3 |
| 8. | a) $I_W = 1.60 \cdot 10^7 \text{W}$ | | |
| | b) $I_W = 5.6 \cdot 10^1 \text{W}$ | | |
| 9. | ... | | |